

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-208160

(P2000-208160A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M    8/04  
              8/06

識別記号

F I  
H 0 1 M    8/04  
              8/06

マーク〇(参考)  
J 5 H 0 2 7  
W

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L. (全8頁)

(21)出願番号 特願平11-9253  
(22)出願日 平成11年1月18日(1999.1.18)

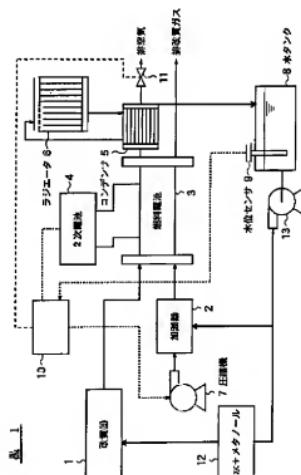
(71)出願人 000003997  
日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
(72)発明者 鮎尾 雅俊  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内  
(74)代理人 100099900  
弁理士 西出 真吾 (外1名)  
Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 BA09 BA17 DD03  
KK00 KK51 MM03 MM04 MM26

## (54)【発明の名称】 燃料電池システムおよび水回収方法

## (57)【要約】

【課題】システム内で必要とされる純水を効率的に回収することができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】燃料電池3と、燃料電池に水素含有ガスを供給する水素供給系1と、燃料電池に酸素含有ガスを供給する酸素供給系7と、燃料電池からの排気流路に設けられた凝縮器5と、システム内に供給するための水が収容された水タンク8とを備えた燃料電池システムである、水タンク内の水容量の変動値を検出するセンサ9と、センサにより検出された水容量の変動値が所定範囲になったとき、凝縮器5へ送られる水分含有ガスの圧力を増加させる信号を outputする制御装置10とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料電池と、前記燃料電池に水素含有ガスを供給する水素供給系と、前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する酸素供給系と、前記燃料電池からの排気流路に設けられた凝縮器と、システム内に供給するための水が収容された水タンクとを備えた燃料電池システムにおいて、前記水タンク内の水容量の変動値を検出するセンサと、前記センサにより検出された水容量の変動値が所定範囲になったとき、前記凝縮器へ送られる水分含有ガスの圧力を増加させる信号を出力する制御手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】前記制御手段は、前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する圧縮機に対し、酸素含有ガスの圧力を増加させる信号を出力することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項3】前記制御手段は、前記凝縮器の出口に設けられた流量調節弁に対し、当該凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を増加させる信号を出力することを特徴とする請求項1または2記載の燃料電池システム。

【請求項4】前記制御手段は、前記燃料電池に対し、その出力を低下させて酸素含有ガスの流量を低下させる信号を出力することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項5】システム内の水貯留変動量に応じて、凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を制御することを特徴とする燃料電池システムにおける水回収方法。

【請求項6】水を回収するときは、前記凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を増加させることを特徴とする請求項5記載の燃料電池システムにおける水回収方法。

【発明の詳細な説明】

## 【00001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムに関し、特にシステム内で必要とされる純水を水位に応じて効率的に回収することができる燃料電池システムに関する。

## 【00002】

【従来の技術】この種の燃料電池システムは、燃料が有するエネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置であり、電解質膜を挟んで設けられた一対の電極のうちの陽極に水素を含有する燃料ガスを供給するとともに、他方の陰極に酸素を含有する燃料ガスを供給し、これら一対の電極の電解質膜側の表面で生じる下記の電気化学反応を利用して電極から電気エネルギーを取り出すものである(たとえば特開平8-106914号公報参照)。

## 【00003】

【化1】陽極反応:  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$   
 陰極反応:  $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

一対の電極に供給される燃料ガスを生成する装置として

は、水素を含有する燃料ガスを生成する装置として、メタノールを水蒸気改質して、水素を多量に含む燃料ガスとする改質器、酸素を含有する燃料ガスを生成する装置として、空気を取り入れて圧縮空気とする圧縮機が知られている。そして、圧縮機からの圧縮空気をアフタークーラーで冷却したのち燃料電池の陰極(空気室)へ供給する一方で、燃料タンクから改質器へメタノールを送り、当該改質器にて改質された水素含有ガスを燃料電池の陽極(燃料極)に供給する。

## 【00004】

【発明が解決しようとする課題】こうした燃料電池システムにおいては、第1に改質器にて水素を発生させるためにメタノールとともに水を供給する必要がある。また、第2に燃料電池の電解質膜を温らせるため、燃料電池に供給する空気および改質ガスのうち少なくとも一方を加湿する必要があり、このための水が必要となる。これら燃料電池システムで消費される水を外部から供給することなくシステム内で循環させる(貯う)ため、水分が多く含んだ燃料電池の排空気を凝縮させることで水を回収することが行われる。

【00005】一方、燃料電池システム全体の効率を同じ出力を維持しながら高くるには、空気を供給する圧縮機の消費電力を抑える必要がある。これには空気流量を小さくすることと、圧縮機の吐出圧力を小さくする2つの方法が考えられるが、燃料電池において電気を取り出す電気化学反応で必要な酸素量は決まっているので、空気流量は燃料電池の出力で決まる流量以下には小さくできない。したがって、圧縮機の吐出圧力をできる限り小さくすることにより燃料電池システムの効率を向上させる方法が探られる。

【00006】しかしながら、このように圧縮機の吐出圧力を低くすると、燃料電池の排空気流路に設けられたコンデンサに加わる空気圧力も小さくなり、飽和水蒸気量が大きくなるので凝縮する水の量は減少する。このため、低圧力運転を行う燃料電池システムは、コンデンサに供給される冷却水の温度が充分に低くないと、コンデンサで回収できる水の量は、システム内で消費する水の量より少くなり、純水が不足するといった問題があつた。

【00007】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、システム内で必要とされる純水を効率的に回収することができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

## 【00008】

【課題を解決するための手段】(1) 上記目的を達成するために、請求項1記載の燃料電池システムは、燃料電池と、前記燃料電池に水素含有ガスを供給する水素供給系と、前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する酸素供給系と、前記燃料電池からの排気流路に設けられた凝縮器と、システム内に供給するための水が収容された水タ

ンクとを備えた燃料電池システムにおいて、前記水タンク内の水容量の変動値を検出するセンサと、前記センサにより検出された水容量の変動値が所定範囲になったとき、前記凝縮器へ送られる水分含有ガスの圧力を増加させる信号を出力する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】一定の出力を維持しながら燃料電池システムの効率を高めるために圧縮機の吐出圧を低下させると、水分含有ガスの飽和水蒸気量が増加するので凝縮により回収できる水の量は減少する。しかしながら、請求項1記載の発明では、水タンク内の水容量の変動値をセンサで検出し、水の回収が必要となったときは凝縮器へ送られる水分含有ガスの圧力を増加させるので、飽和水蒸気量が減少し、これにより水の回収量が増加する。こうした水回収量を増加させる運転モードを設けることで、通常は燃料電池システムの効率を高めることができるとともに、必要な場合にのみ水の回収量を増加させてシステム内で水を貯うことができる。

【0010】なお、請求項1記載の発明において、水分含有ガスとしては燃料電池から排出される酸素含有ガス（たとえば空気）、水素含有ガス（たとえば改質ガスまたは水素ガス）をいい、何れのガスであっても良い。

【0011】また、水タンク内の水容量の変動値とは、水タンクに収容されている水の容量そのものや水容量の単位時間当たりの減少量など、水の残量に関する特性値を広く含む旨である。

【0012】(2) 上記請求項1記載の発明において、凝縮器へ送られる水分含有ガスの圧力を増加させる手法は特に限定されず、たとえば請求項2乃至4記載の手法が挙げられる。

【0013】すなわち、請求項2記載の燃料電池システムでは、前記制御手段は、前記燃料電池へ酸素含有ガスを供給する圧縮機に対し、酸素含有ガスの圧力を増加させる信号を出力することを特徴とする。

【0014】この請求項2記載の燃料電池システムにおいては、圧縮機から燃料電池へ送られる酸素含有ガスの圧力を増加させるので、凝縮器を通過する排酸素含有ガスの圧力も増加し、飽和水蒸気量が減少することで、水の回収量が増加する。

【0015】また、請求項3記載の燃料電池システムでは、前記制御手段は、前記凝縮器の出口に設けられた流量調節弁に対し、当該凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を増加させる信号を出力することを特徴とする。

【0016】この請求項3記載の燃料電池システムにおいては、凝縮器出口の流量調節弁を制御して（具体的には弁開度を小さくして）凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を増加させるので、飽和水蒸気量が減少し水の回収量が増加する。この手法は単独あるいは請求項2記載の手法と組み合わせて採用することができる。

【0017】また、請求項4記載の燃料電池システムで

は、前記制御手段は、前記燃料電池に対し、その出力を低下させて酸素含有ガスの流量を低下させる信号を出力することを特徴とする。

【0018】この請求項4記載の燃料電池システムでは、燃料電池の出力を一旦低下させることで、それまでの酸素含有ガス流量を低減する。これにより酸素含有ガスの圧力が増加し、凝縮器を通過する排酸素含有ガスの圧力も増加するので、飽和水蒸気量が減少し、水の回収量が増加する。この発明によれば圧縮機やその駆動モータなどを燃料電池システムの低圧高効率運転に合わせて高効率にすることができる、システム全体の効率を向上させることができる。

【0019】(3) 上記目的を達成するために、本発明の他の観点による請求項5記載の燃料電池システムにおける水回収方法は、システム内の水貯留変動量に応じて、凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を制御することを特徴とする。

【0020】凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を制御することで、当該ガスの飽和水蒸気量が変化し、これにより凝縮量を制御することができる。

【0021】特に、請求項6記載の燃料電池システムにおける水回収方法のように、水を回収するときは、前記凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を増加させることが好ましい。水分含有ガスの飽和水蒸気量は圧力にほぼ反比例するので、当該水分含有ガスの圧力を増加させると飽和水蒸気量が減少し、その結果、水の改修量が増加する。

【0022】なお、水貯留変動量とは、水タンクに貯留されている水の容量そのものや水容量の単位時間当たりの減少量など、水の残量に関する特性値を広く含む旨である。

【0023】

【発明の効果】請求項1乃至6記載の発明によれば、水の残量が少なくなったときに凝縮器を通過する水分含有ガスの圧力を高める水回収モード運転を行い、水の回収が不要であるときは低圧モード運転を行うので、燃料電池システム全体の効率を高めつつ燃料電池システム内にて純水を貯うことができる。

【0024】また、システム全体の効率を高めることにより、水タンクの容量自体や二次電池の容量自体を小さくすることができ、システムの小型化および低コスト化が図られる。

【0025】これに加えて、請求項4記載の発明によれば、圧縮機やその駆動モータなどを燃料電池システムの低圧高効率運転に合わせて高効率にすることができるので、システム全体の効率をより一層向上させることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

## 第1実施形態

図1は本発明の燃料電池システムの実施形態を示すプロック図、図2および図3は本実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

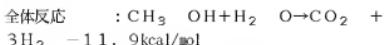
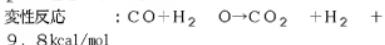
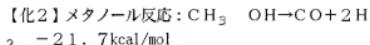
【0027】まず、本実施形態の燃料電池システムは、電解質を挟んで対電極が設けられた燃料電池3を有し、この燃料電池3の陰極側に圧縮機7からの圧縮空気(本発明の酸素含有ガスに相当する。)が供給され、陽極側に改質器1からの水素含有ガス(本発明の水素含有ガスまたは改質ガスに相当する。)が供給される。

【0028】圧縮機7は、外気等を取り入れてこれをシステムの負荷に応じて0.5~2kg/cm<sup>2</sup>程度まで圧縮して燃料電池3に供給するが、その型式は特に限定されず、ピストン式圧縮機、スクロール式圧縮機あるいはターボ式圧縮機等々を用いることができる。

【0029】燃料電池3に供給される空気は80~85°Cの温度が望ましいが、圧縮機7で圧縮された空気は通常150°C以上となっているので、これを上記温度範囲まで冷却するために、圧縮機7と燃料電池3との間にアフタークーラなどを設けることが望ましい。この種のアフタークーラは、水冷式および空冷式の何れのものも用いることができる。

【0030】一方、改質器1は、たとえば燃料タンク12に収容されたメタノールを水蒸気改質して、水素を大量に含む燃料ガスとするもので、メタノールおよび水の供給を受けて下記式に示すメタノールの分解反応と一酸化炭素の変性反応とを同時進行させて水素と二酸化炭素とを含有する改質ガスを生成する改質部と、この改質部で得られた改質ガス中の未反応の一酸化炭素と水とを同じ変性反応により水素と二酸化炭素とに変性して水素含有量の多い燃料ガスを生成するシフト部とを備える。燃料タンク12から改質器1へのメタノールおよび水の供給はポンプ13により行われる。

## 【0031】

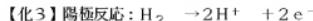


なお詳細な図示は省略するが、改質器1には、上述した改質部およびシフト部における反応部分を加熱するためのバーナーを有する燃焼器が設けられており、改質器1自体で生成した燃料ガスの一部と、燃料電池3からの排出ガスが送り込まれ、当該排出ガス中の未反応の水素ガスはここで燃焼することになる。この燃焼器には、これらの水素ガス以外にも、圧縮機7からの空気が燃焼用空気として供給される。

【0032】燃料電池3では、陰極(空気極)に導入された圧縮空気と陽極(燃料極)に導入された水素含有ガ

スとが、電解質を挟んで電極表面で下記の電気化学反応し、これにより電気エネルギーが二次電池4へ取り出される。

## 【0033】



このとき、燃料電池3の陰極側には、水タンク8に収容された純水が加湿器2を介して圧縮空気の加湿用として供給される。また、上記反応において陰極側で生成された純水および陰極側で余剰となった排空気はコンデンサ5(本発明の凝縮器に相当する。)へ送られる。

【0034】このコンデンサ5には、ここを通過する排空気を凝縮させるための冷却水が流れ、この冷却水はラジエータ6によって冷却される。コンデンサ5にて生成された凝縮水は水タンク8へ回収され、ポンプ13により再び改質器1および加湿器2へ送られる。また、コンデンサ5の出口配管には流量制御弁11が設けられており、制御装置10からの指令信号によりその開度が制御される。

【0035】水タンク8には、当該水タンク8に収容された純水の残量を検出する水位センサ9が設けられており、この水位センサ9による検出信号は制御装置10へ送出される。この制御装置10は、水位センサ9から送出される純水の残量を取り込んで当該純水の残量変化量を演算し、水回収モード運転とするかどうかを判断し、圧縮機7、二次電池4および流量制御弁11を制御する。

【0036】次に作用を説明する。図2および図3に示すように、燃料電池システムの運転が開始され、外部装置からの出力要求指令が入力されると(ステップ1~2)、圧縮機7は外気を取り入れ、これをシステムの負荷に応じて適宜0.5~2kg/cm<sup>2</sup>で圧縮し(温度は150°C以上)、アフタークーラを介して80~85°Cの適温としたのち、この圧縮空気は燃料電池3の陰極側に供給される。一方、燃料タンク12に収容されたメタノール(環境温度)はポンプ13によってメタノール+水として改質器1へ供給され、この改質器1で生成された300~400°Cの水素含有ガスは、燃料電池3の陽極側に供給される。そして、これら酸素と水素との電気化学反応によって燃料電池3から二次電池4へ電力が取り出される。このとき、水タンク8から燃料電池3の陰極側に加湿器2を介して純水が供給される。

【0037】また、燃料電池3の陰極側の排空気はコンデンサ5へ導かれ、ラジエータ6を循環する冷却水により冷却されることで凝縮水として水タンク8へ回収される。また上述した電気化学反応によって生じた純水もこれに含まれる。

【0038】このとき、本実施形態では、まず水タンク8の水位を水位センサ9で測定する(ステップ3~

6)。この水位の測定は所定時間(ステップ4)における水位の変化量(ステップ6)にて求められる。この水タンク8内の水の増減量に基づいて水回収モードの運転が必要かどうかの判定を行う(ステップ7)。

【0039】ところで、コンデンサラによる水の回収量は、大気中の水分量、加湿の水分量および燃料電池の反応で生成する水分量を加算したものが、コンデンサ出口の排気に含まれる水分量を減じたものとなる。このなかで、大気中の水分量はシステム運転の環境状態により異なり、加湿の水分量は燃料電池3の運転状態により決められる水分量であり、また、燃料電池3にて生成される水分量は燃料電池の出力電流で決まる。また、コンデンサ出口の排気に含まれる水分量はコンデンサラで冷やされる空気温度、コンデンサラに供給される空気圧により決まるため、コンデンサラに供給される冷却用流体温度(冷却水温度)と空気圧により変動する。

【0040】したがって、大気中の水分量が多いとき、燃料電池3の出力が大きいとき、コンデンサラの冷却水温度が低いときおよび空気圧力が高いときは、回収水分量は多くなり、逆の場合は少なくなる。このため、燃料電池3の出力(または電流)、ラジエータ6の冷却水温度、燃料電池3の入口圧力および水タンク8内の水変化量を測定すれば(ステップ10)、運転中の大気中の水分量が逆算でき、これが求まれば空気圧力の上昇分による回収水分量の増加分が計算できることになる(ステップ11～12)。こうして求められた燃料電池3の入口圧力に対する回収水分量の関係の一例を図6に示す。

【0041】この計算結果に基づいて、現状の環境および条件によって回収し得る水分量に対するコンデンサラの出口における圧力の目標値を定め(ステップ13)、この目標値を満足するように圧縮機7の出力と流量制御弁1の開度を調節する(ステップ14、15)。この調節結果は、燃料電池3の入口圧力とコンデンサラの出口圧力を測定し、これらが目標圧力とされているかどうかにより判断する(ステップ16～18)。

【0042】こうすることで、コンデンサラにより回収される水分量が増加するので、水タンク8の水位が上昇することになり(ステップ19、20)、その水位が充分となったときは(ステップ7)、それまでの水回収モード運転から通常の低圧運転に復帰させ、システム全体の効率化を図る(ステップ8)。

#### 【0043】第2実施形態

図4は本発明の燃料電池システムの他の実施形態を示すフローチャートであり、上述した第1実施形態のステップ1～12までの構成は同じである。また燃料電池システムの構成は図1に示す第1実施形態と同じであるが、圧縮機7の最大出力は、燃料電池システムが定格出力を得るために必要とされる最低圧力とされている。

【0044】そして、水回収モード運転においては、上述した第1実施形態と同様に水回収に必要なコンデンサ

ラの圧力を得るためにコンデンサラを通過する排空気の圧力を上昇させるが、このとき圧縮機7がこの吐出量を満足できない空気流量で燃料電池3が運転している場合には、燃料電池3の出力を一時的に低下させ、空気流量を低減することで吐出量を増加させる。

【0045】すなわち、水回収モード運転に切り替わると(ステップ9～12)、二次電池4の容量を測定し(ステップ121)、この二次電池4の充電量が設定値よりも大きいときは燃料電池3の出力を低下させ(ステップ122～123)たのち、圧縮機7と流量制御弁1とを制御することでコンデンサラの通過圧力を増加させる。また、ステップ122にて二次電池4の充電量が設定値よりも小さい場合にはそのまま燃料電池3の出力を低下できないので、一旦ステップ124およびステップ125へ進んで燃料電池3の出力を増加させて二次電池4への充電量を増加させたのち、上記の処理を実行する。

【0046】本実施形態では、二次電池4の充電量を管理しながら緻密に水回収モード運転を行い、圧縮機7およびその駆動モータを燃料電池システムに最低限必要とされる能力に設定しているので、燃料電池システム全体としての効率が向上するとともに水回収率も向上することになる。

【0047】なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するため記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池システムの実施形態を示すブロック図である。

【図2】本発明の燃料電池システムの実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明の燃料電池システムの実施形態の制御手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明の燃料電池システムの他の実施形態を示すフローチャートである。

【図5】燃料電池入口の空気圧に対する回収水の増減を示すグラフである。

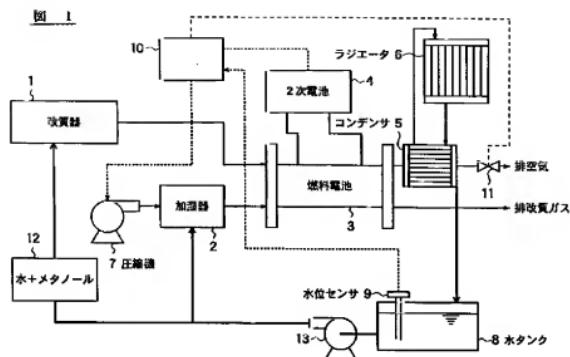
#### 【符号の説明】

- 1…改質器
- 2…加湿器
- 3…燃料電池
- 4…二次電池
- 5…コンデンサ
- 6…ラジエータ
- 7…圧縮機
- 8…水タンク
- 9…水位センサ

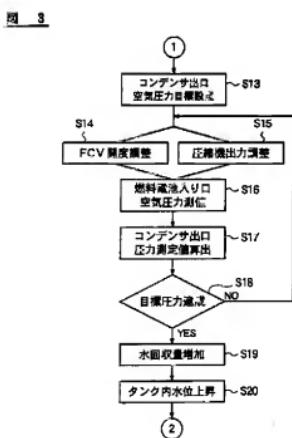
1 0…制御装置  
1 1…流量制御弁

1 2…燃料タンク  
1 3…ポンプ

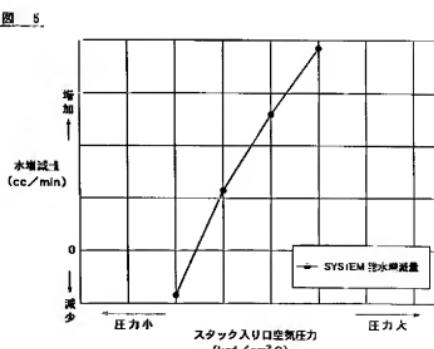
【図1】



【図3】

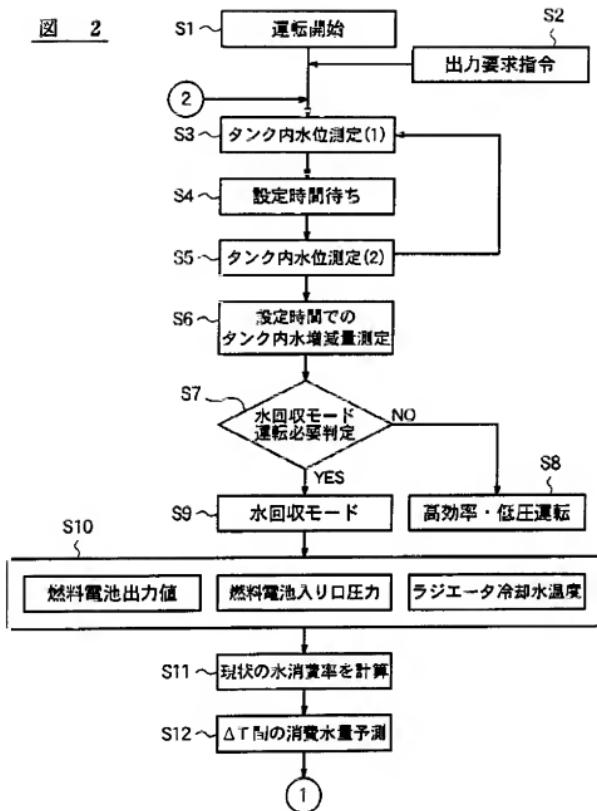


【図5】



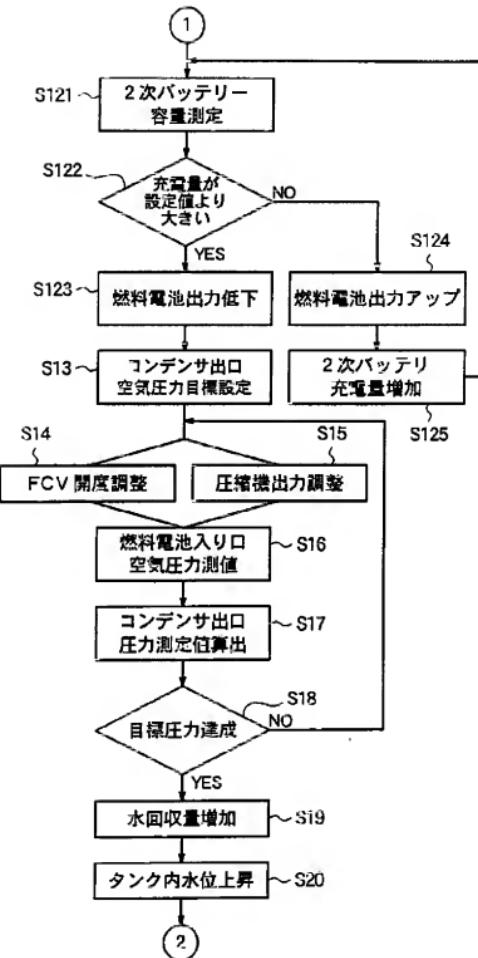
【図2】

図 2



【図4】

図 4



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-208160

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

---

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

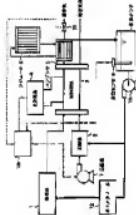
---

(21)Application number : 11-009253 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.01.1999 (72)Inventor : IIO MASATOSHI

---

## (54) FUEL CELL SYSTEM AND WATER COLLECTION METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system allowing effective collection of pure water required in the system.

SOLUTION: This fuel cell system has a fuel cell 3, a hydrogen supply system 1 for supplying a hydrogen-containing gas to the fuel cell 3, an oxygen supply system 7 for supplying an oxygen-containing gas to the fuel cell 3, a condenser 5 provided in an exhaust passage from the fuel cell 3, water tank 8 for storing water to be supplied in the system, a sensor 9 and a controller 10. The sensor 9

detects a changing amount of water stored in the water tank 8. When the change amount of the stored water detected by the sensor 9 becomes within a prescribed range, the controller 10 outputs a signal for increasing a pressure of the water-containing gas fed to the condenser 5.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] A fuel cell and the hydrogen supply system which supplies hydrogen content gas to said fuel cell, In the fuel \*\*\* system equipped with the oxygen supply system which supplies oxygen content gas to said fuel cell, the condenser formed in exhaust air passage from said fuel cell, and the water tank with which the water for supplying in a system was held The fuel cell system characterized by having the control means which outputs the signal to which the pressure of the moisture content gas sent to said condenser is made to increase when the variation of the struk capacity detected by the sensor which detects the variation of the struk capacity in said water tank, and said sensor becomes the predetermined range.

[Claim 2] Said control means is a fuel cell system according to claim 1 characterized by outputting the signal which makes the pressure of oxygen content gas increase to said fuel cell to the compressor which supplies oxygen content gas.

[Claim 3] Said control means is a fuel cell system according to claim 1 or 2 characterized by outputting the signal to which the pressure of the moisture content gas which passes the condenser concerned is made to increase to the flow control valve prepared in the outlet of said condenser.

[Claim 4] Said control means is a fuel cell system according to claim 1 characterized by outputting the signal to which the output is reduced and the flow rate of oxygen content gas is reduced to said fuel cell.

[Claim 5] The water recovery approach in the fuel cell system characterized by controlling the pressure of the moisture content gas which passes a condenser according to the amount of water retention fluctuation in a system.

[Claim 6] It is the water recovery approach in the fuel cell system according to

claim 5 characterized by making the pressure of the moisture content gas which passes said condenser increase when collecting water.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the fuel cell system which can collect efficiently the pure water needed within a system according to water level about a fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] This kind of fuel cell system is equipment which changes into direct electrical energy the energy which a fuel has, supplies the fuel gas containing oxygen to the cathode of another side, and takes out electrical energy from an electrode using the following electrochemical reaction produced on the front face by the side of the electrolyte membrane of the electrode of these couples while it supplies the fuel gas containing hydrogen to the anode plate of the electrodes of the couple prepared on both sides of the electrolyte membrane (for example, refer to JP,8-106914,A).

[0003]

[Formula 1] Anodic reaction:  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ -cathode reaction:  $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2$  As equipment which generates the fuel gas supplied to the electrode of O couple The compressor which carries out steam reforming of the methanol, adopts air as equipment which generates the fuel gas containing hydrogen as equipment which generates the refining machine made into the fuel gas which contains hydrogen so much, and the fuel gas containing oxygen, and is made into the compressed air is known. And after cooling the compressed air from a compressor with an after-cooler, while supplying the cathode (air pole) of a fuel cell, the hydrogen content gas by which refining was carried out with delivery and the refining vessel concerned in the methanol to the refining machine is supplied to the anode plate (fuel electrode) of a fuel cell from a fuel tank.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such a fuel cell system, in order to make the 1st generate hydrogen with a refining vessel, it is necessary to supply water with a methanol. Moreover, in order to make the electrolyte membrane of a fuel cell 2nd become wet, it is necessary to humidify at least one side among the air supplied to a fuel cell, and reformed gas, and the water for it is needed. In order to make it circulate within a system, without supplying from the outside the water consumed by these fuel cell system (meals are provided), collecting water by making the exhaust of the fuel cell containing many moisture condense is performed.

[0005] On the other hand, in order to make effectiveness of the whole fuel cell system high, maintaining the same output, it is necessary to stop the power consumption of the compressor which supplies air. Although it can consider to this that the two approaches of making the discharge pressure of a compressor small make an air flow rate small, since the amount of oxygen required of the electrochemical reaction which takes out the electrical and electric equipment in a fuel cell was decided, an air flow rate is not made small below at the flow rate decided by the output of a fuel cell. Therefore, the method of raising the

effectiveness of a fuel cell system is taken by making the discharge pressure of a compressor as small as possible.

[0006] However, the amount of the water condensed since the air pressure which joins the capacitor formed in the exhaust passage of a fuel cell will also become small and the amount of saturated steam will become large, if the discharge pressure of a compressor is made low in this way decreases. For this reason, when the fuel cell system which performs low voltage force operation did not have the fully low temperature of the cooling water supplied to a capacitor, the amount of water recoverable by the capacitor became less than the amount of the water consumed within a system, and had the problem that pure water ran short.

[0007] This invention is made in view of the trouble of such a conventional technique, and aims at offering the fuel cell system which can collect efficiently the pure water needed within a system.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, (1) A fuel cell system according to claim 1 A fuel cell and the hydrogen supply system which supplies hydrogen content gas to said fuel cell, In the fuel \*\*\* system equipped with the oxygen supply system which supplies oxygen content gas to said fuel cell, the condenser formed in exhaust air passage from said fuel cell, and the water tank with which the water for supplying in a system was held When the variation of the struk capacity detected by the sensor which detects the variation of the struk capacity in said water tank, and said sensor becomes the predetermined range, it is characterized by having the control means which outputs the signal to which the pressure of the moisture content gas sent to said condenser is made to increase.

[0009] If the discharge pressure of a compressor is reduced in order to raise the effectiveness of a fuel cell system, maintaining a fixed output, since the amount of saturated steam of moisture content gas will increase, the amount of water recoverable [ with condensation ] decreases. However, in invention according to

claim 1, since the pressure of the moisture content gas sent to a condenser is made to increase when a sensor detects the variation of the struk capacity in a water tank and recovery of water is needed, the amount of saturated steam decreases and, thereby, the amount of recovery of water increases. While usually being able to raise the effectiveness of a fuel cell system by preparing the operation mode to which such an amount of water recovery is made to increase, only when required, the amount of recovery of water is made to increase and water can be provided within a system.

[0010] In addition, in invention according to claim 1, the oxygen content gas (for example, air) and hydrogen content gas (for example, reformed gas or hydrogen gas) which are discharged from a fuel cell as moisture content gas may be said, and you may be which gas.

[0011] Moreover, the variation of the struk capacity in a water tank is the meaning which includes widely the weighted solidity about residues of water, such as a decrement per unit time amount of the capacity of the water held in the water tank itself, and struk capacity.

[0012] (2) In invention of the claim 1 above-mentioned publication, especially the technique to which the pressure of the moisture content gas sent to a condenser is made to increase is not limited, for example, technique according to claim 2 to 4 is mentioned.

[0013] That is, in a fuel cell system according to claim 2, said control means is characterized by outputting the signal which makes the pressure of oxygen content gas increase to said fuel cell to the compressor which supplies oxygen content gas.

[0014] In this fuel cell system according to claim 2, since the pressure of the oxygen content gas sent to a fuel cell is made to increase from a compressor, the pressure of the exhaust oxygen content gas which passes a condenser also increases, it is that the amount of saturated steam decreases, and the amount of recovery of water increases.

[0015] Moreover, in a fuel cell system according to claim 3, said control means is

characterized by outputting the signal to which the pressure of the moisture content gas which passes the condenser concerned is made to increase to the flow control valve prepared in the outlet of said condenser.

[0016] In this fuel cell system according to claim 3, since the pressure of the moisture content gas which controls the flow control valve of a condenser outlet and passes a condenser (specifically making whenever [ valve-opening ] small) is made to increase, the amount of saturated steam decreases and the amount of recovery of water increases. This technique is independent or can be adopted combining technique according to claim 2.

[0017] Moreover, in a fuel cell system according to claim 4, said control means is characterized by outputting the signal to which the output is reduced and the flow rate of oxygen content gas is reduced to said fuel cell.

[0018] By this fuel cell system according to claim 4, the oxygen content quantity of gas flow till then is reduced by once reducing the output of a fuel cell. Since the pressure of oxygen content gas increases by this and the pressure of the exhaust oxygen content gas which passes a condenser also increases, the amount of saturated steam decreases and the amount of recovery of water increases. According to this invention, a compressor, its drive motor, etc. can be made efficient to compensate for low voltage efficient operation of a fuel cell system, and system-wide effectiveness can be raised.

[0019] (3) In order to attain the above-mentioned object, the water recovery approach in the fuel cell system according to claim 5 by other viewpoints of this invention is characterized by controlling the pressure of the moisture content gas which passes a condenser according to the amount of water retention fluctuation in a system.

[0020] The amount of saturated steam of the gas concerned can change, and, thereby, the amount of condensation can be controlled by controlling the pressure of the moisture content gas which passes a condenser.

[0021] When collecting water especially like the water recovery approach in a fuel cell system according to claim 6, it is desirable to make the pressure of the

moisture content gas which passes said condenser increase. Since the amount of saturated steam of moisture content gas is mostly in inverse proportion to a pressure, if the pressure of the moisture content gas concerned is made to increase, the amount of saturated steam will decrease, consequently the amount of repair of water will increase.

[0022] In addition, the amount of water retention fluctuation is the meaning which includes widely the weighted solidity about residues of water, such as a decrement per unit time amount of the capacity of water itself, and struk capacity currently stored by the water tank.

[0023]

[Effect of the Invention] Since according to invention according to claim 1 to 6 water recovery mode operation which heightens the pressure of the moisture content gas which passes a condenser is performed, and low voltage mode operation is performed when recovery of water is unnecessary when the residue of water decreases, pure water can be provided within a fuel cell system, raising the effectiveness of the whole fuel cell system.

[0024] Moreover, by raising system-wide effectiveness, the capacity of a water tank itself and the capacity of a rechargeable battery itself can be made small, and it is planned whether it is a miniaturization and low cost of a system.

[0025] In addition, according to invention according to claim 4, since a compressor, its drive motor, etc. can be made efficient to compensate for low voltage efficient operation of a fuel cell system, system-wide effectiveness can be raised further.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

The block diagram in which 1st operation gestalt drawing 1 shows the operation gestalt of the fuel cell system of this invention, drawing 2 , and drawing 3 are flow charts which show the control procedure of this operation gestalt.

[0027] First, the fuel cell system of this operation gestalt has the fuel cell 3 with

which the counter-electrode was prepared on both sides of the electrolyte, the compressed air (it is equivalent to the oxygen content gas of this invention.) from a compressor 7 is supplied to the cathode side of this fuel cell 3, and the hydrogen content gas (it is equivalent to the hydrogen content gas or reformed gas of this invention.) from the refining machine 1 is supplied to an anode plate side.

[0028] A compressor 7 adopts the open air etc., responds this to the load of a system, and is 0.5-2kg/cm<sup>2</sup>. Although it compresses to extent and a fuel cell 3 is supplied, especially the type is not limited but can use \*\*, such as a piston type compressor, a scrolling type compressor, or a turbo type compressor.

[0029] Although the air supplied to a fuel cell 3 has the desirable temperature of 80-85 degrees C, since the air compressed with the compressor 7 is usually 150 degrees C or more, in order to cool this to the above-mentioned temperature requirement, it is desirable to form an after-cooler etc. between a compressor 7 and a fuel cell 3. A water cooling type and anything air-cooled can use this kind of after-cooler.

[0030] It is what the refining machine 1 carries out steam reforming of the methanol held in the fuel tank 12, and is made into the fuel gas which contains hydrogen so much on the other hand. The refining section which generates the reformed gas which is made to carry out synchronization of the decomposition reaction of the methanol shown in the following formula in response to supply of a methanol and water, and the reaction of degeneration of a carbon monoxide, and contains hydrogen and a carbon dioxide, It has the shift section which denaturalizes the unreacted carbon monoxide and the water in the reformed gas obtained in this refining section to hydrogen and a carbon dioxide by the same reaction of degeneration, and generates fuel gas with many hydrogen contents. Supply of the methanol from the fuel tank 12 to the refining machine 1 and water is performed by the pump 13.

[0031]

[Formula 2] Methanol reaction: CH<sub>3</sub> OH->CO+2H<sub>2</sub> -21.7 kcal/mol reaction of

degeneration : CO+H<sub>2</sub>O->CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub> Whole +9.8 kcal/mol reaction : CH<sub>3</sub>OH+H<sub>2</sub>O->CO<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> Although the detailed graphic display which is -11.9 kcal/mol is omitted A part of fuel gas which the combustor which has a burner for heating the active zone in the refining section and the shift section which were mentioned above is prepared in the refining machine 1, and was generated by refining machine 1 the very thing The emission gas from a fuel cell 3 will be sent in, and the unreacted hydrogen gas in the emission gas concerned will burn here. The air from a compressor 7 is supplied to this combustor as combustion air besides these hydrogen gas.

[0032] In a fuel cell 3, on both sides of an electrolyte, the following carries out [the compressed air introduced into cathode (air pole), and the hydrogen content gas introduced into the anode plate (fuel electrode)] electrochemical reaction in an electrode surface, and, thereby, electrical energy is taken out to a rechargeable battery 4.

[0033]

[Formula 3] anodic reaction: -- H<sub>2</sub>->2H<sup>+</sup>+2e-cathode reaction: -- 2H<sup>+</sup>+2e-+(1/2)O<sub>2</sub>->H<sub>2</sub>O -- at this time, the pure water held in the water tank 8 is supplied to the cathode side of a fuel cell 3 as an object for humidification of the compressed air through a humidifier 2. Moreover, the exhaust which became a surplus by the pure-water [which was generated by the cathode side in the above-mentioned reaction] and cathode side is sent to a capacitor 5 (it is equivalent to the condenser of this invention.).

[0034] The cooling water for making this capacitor 5 condense the exhaust which passes through this is sent, and this cooling water is cooled with a radiator 6. The water of condensation generated by the capacitor 5 is collected to a water tank 8, and is again sent to the refining machine 1 and a humidifier 2 with a pump 13. Moreover, the flow control valve 11 is formed in outlet piping of a capacitor 5, and the opening is controlled by the command signal from a control unit 10.

[0035] The sensor 9 is formed at least for the water which detects the residue of the pure water held in the water tank 8 concerned, and the detecting signal

according to a sensor 9 at least in this water is sent out to a water tank 8 to a control unit 10. This control unit 10 incorporates the residue of the pure water with which at least water is sent out from a sensor 9, calculates the residue variation of the pure water concerned, judges whether it considers as water recovery mode operation, and controls a compressor 7, a rechargeable battery 4, and a flow control valve 11.

[0036] Next, an operation is explained. As shown in drawing 2 and drawing 3, when operation of a fuel cell system is started and the output request command from an external device is inputted (steps 1-2), a compressor 7 adopts the open air, responds this to the load of a system, and is 0.5-2kg/cm<sup>2</sup> suitably. After compressing (temperature is 150 degrees C or more) and considering as 80-85-degree C optimal temperature through an after-cooler, this compressed air is supplied to the cathode side of a fuel cell 3. On the other hand, the methanol (environmental temperature) held in the fuel tank 12 is supplied to the refining machine 1 as methanol + water with a pump 13, and the 300-400-degree C hydrogen content gas generated with this refining vessel 1 is supplied to the anode plate side of a fuel cell 3. And power is taken out from a fuel cell 3 by the electrochemical reaction of these oxygen and hydrogen to a rechargeable battery 4. At this time, pure water is supplied to the cathode side of a fuel cell 3 through a humidifier 2 from a water tank 8.

[0037] Moreover, the exhaust by the side of the cathode of a fuel cell 3 is led to a capacitor 5, and it is collected as the water of condensation to a water tank 8 by being cooled with the cooling water which circulates through a radiator 6. Moreover, the pure water produced according to the electrochemical reaction mentioned above is also contained in this.

[0038] At this time, at least water measures the water level of a water tank 8 by the sensor 9 first with this operation gestalt (steps 3-6). Measurement of this water level is called for in the variation (step 6) of the water level in predetermined time (step 4). Based on the amount of increase and decrease of the water in this water tank 8, the need performs [operation in water recovery

mode ] the judgment of how (step 7).

[0039] By the way, the amount of recovery of the water by the capacitor 5 becomes what subtracted the moisture content contained in exhaust air of a capacitor outlet from the thing adding the moisture content generated at the moisture content in atmospheric air, the moisture content of humidification, and the reaction of a fuel cell. In this, the moisture content in atmospheric air changes with environment conditions of system operation, the moisture content of humidification is a moisture content decided according to the operational status of a fuel cell 3, and the moisture content generated with a fuel cell 3 is decided by the output current of a fuel cell. Moreover, since the moisture content contained in exhaust air of a capacitor outlet is decided by the air temperature cooled by the capacitor 5, and the air pressure supplied to a capacitor 5, it is changed with the fluid temperature for cooling (circulating water temperature) and the air pressure which are supplied to a capacitor 5.

[0040] Therefore, when the circulating water temperature of a capacitor 5 is low, and when there are many moisture contents in atmospheric air, the output of a fuel cell 3 is large, and air pressure is high, a recycled water daily dose increases and, in the case of reverse, it decreases. For this reason, if the output (or current) of a fuel cell 3, the circulating water temperature of a radiator 6, the inlet pressure of a fuel cell 3, and the water variation in a water tank 8 are measured (step 10), the moisture content in the atmospheric air under operation can be counted backward, and if this can be found, the increment of the recycled water daily dose by gone up part of air pressure can be calculated (steps 11-12). In this way, an example of the relation of a recycled water daily dose to the inlet pressure of the called-for fuel cell 3 is shown in drawing 6.

[0041] Based on this count result, the desired value of the pressure in the outlet of the capacitor 5 to the moisture content which can be collected according to a present environment and present conditions is defined (step 13), and the output of a compressor 7 and the opening of a flow control valve 11 are adjusted so that this desired value may be satisfied (steps 14 and 15). This accommodation result

measures the inlet pressure of a fuel cell 3, and the outlet pressure of a capacitor 5, and judges them by whether these are made into the target pressure force (steps 16-18).

[0042] By carrying out like this, since the moisture content collected by the capacitor 5 increases, the water level of a water tank 8 will go up (steps 19 and 20), and when the water level becomes enough, it is made to return to the usual low voltage operation from (step 7) and the water recovery mode operation till then, and system-wide increase in efficiency is attained (step 8).

[0043] 2nd operation gestalt drawing 4 is a flow chart which shows other operation gestalten of the fuel cell system of this invention, and the configuration to steps 1-12 of the 1st operation gestalt mentioned above is the same. Moreover, although the fuel cell structure of a system is the same as the 1st operation gestalt shown in drawing 1 , let the maximum output of a compressor 7 be the minimum pressure needed in order that a fuel cell system may obtain rated output.

[0044] And when the fuel cell 3 is operating by the air flow rate with which a compressor 7 cannot be satisfied of this discharge pressure at this time, the output of a fuel cell 3 is reduced temporarily and a discharge pressure is made to increase by reducing an air flow rate, although the pressure of the exhaust which passes a capacitor 5 is raised in order to obtain the pressure of the capacitor 5 required for water recovery like the 1st operation gestalt mentioned above in water recovery mode operation.

[0045] That is, when it changes to water recovery mode operation (steps 9-12), the passage pressure of a capacitor 5 is made to increase by measuring the capacity of a rechargeable battery 4 (step 121), reducing the output of a fuel cell 3, when the charge of this rechargeable battery 4 is larger than the set point (steps 122-123), and controlling a compressor 7 and a flow control valve 11 after \*\*. Moreover, since the output of a fuel cell 3 cannot be fallen as it is at step 122 when the charge of a rechargeable battery 4 is smaller than the set point, after once progressing to step 124 and step 125, making the output of a fuel cell 3

increase and making the charge to a rechargeable battery 4 increase, the above-mentioned processing is performed.

[0046] With this operation gestalt, since it is set as the capacity for which water recovery mode operation is precisely carried out, and a compressor 7 and its drive motor are needed at worst at a fuel cell system, managing the charge of a rechargeable battery 4, while the effectiveness as the whole fuel cell system improves, water recovery will also improve.

[0047] In addition, the operation gestalt explained above was indicated in order to make an understanding of this invention easy, and it was not indicated in order to limit this invention. Therefore, each element indicated by the above-mentioned operation gestalt is the meaning also containing all the design changes belonging to the technical range of this invention, or equal objects.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the operation gestalt of the fuel cell system of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the control procedure of the

operation gestalt of the fuel cell system of this invention.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the control procedure of the operation gestalt of the fuel cell system of this invention.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows other operation gestalten of the fuel cell system of this invention.

[Drawing 5] It is the graph which shows the change in recycled water to the pneumatic pressure of a fuel cell inlet port.

[Description of Notations]

1 -- Refining machine

2 -- Humidifier

3 -- Fuel cell

4 -- Rechargeable battery

5 -- Capacitor

6 -- Radiator

7 -- Compressor

8 -- Water tank

9 -- At least water is a sensor.

10 -- Control unit

11 -- Flow control valve

12 -- Fuel tank

13 -- Pump

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

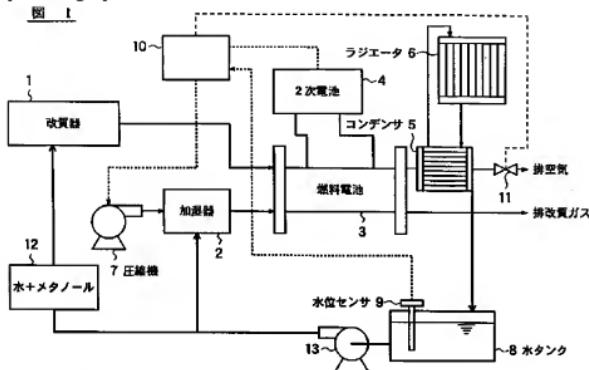
3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

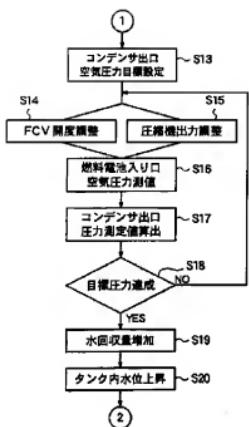
---

[Drawing 1]



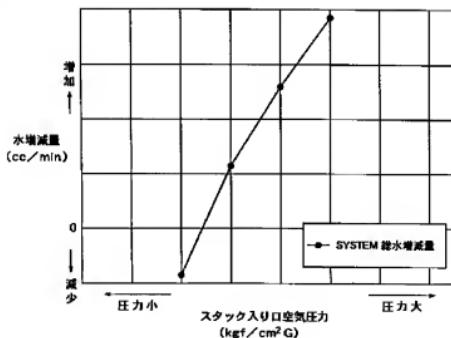
[Drawing 3]

図 3



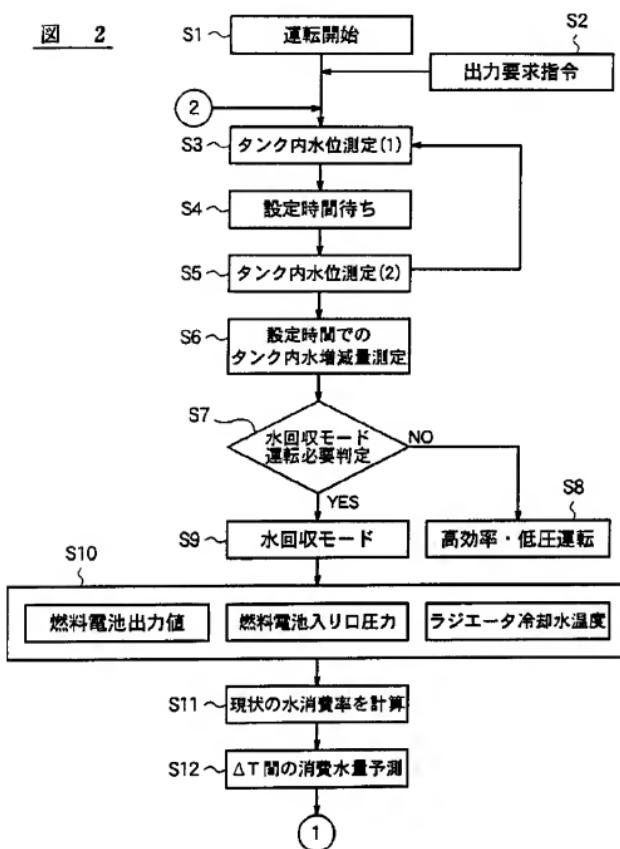
[Drawing 5]

図 5



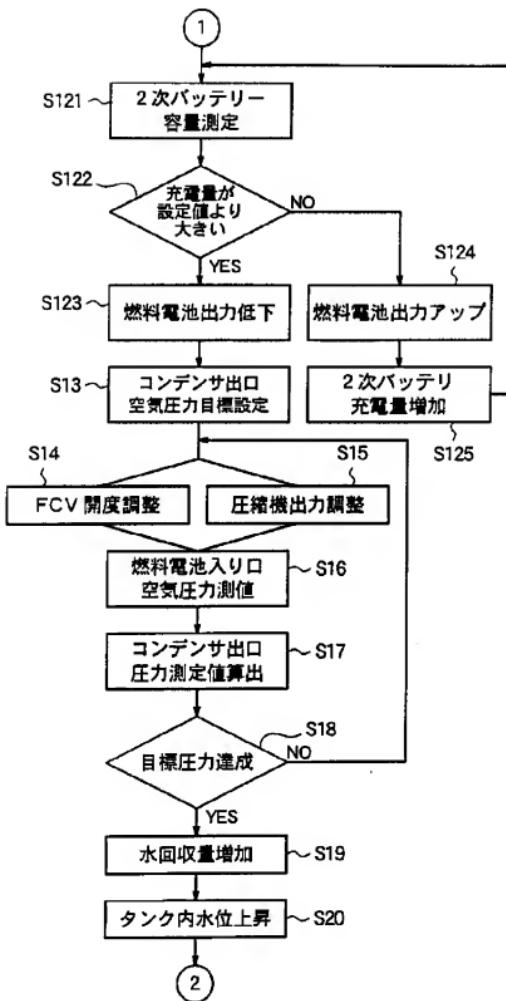
[Drawing 2]

図 2



[Drawing 4]

図 4



---

[Translation done.]